

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-64005

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)7月12日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 47/00		9349-4F		
47/14		9349-4F		
C 0 8 J 9/12	C E T	9268-4F		
C 0 8 L 25/06	L E K			
// B 2 9 K 25:00				

請求項の数33(全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平2-195102	(71) 出願人	999999999 オーエンスーイリノイ・プラスチック・プロダクツ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国オハイオ州43666トレド、 ワン・シーゲイト(番地なし)
(22) 出願日	平成2年(1990)7月25日	(72) 発明者	ジエイムズ・エー・カラベディアン アメリカ合衆国オハイオ州トレド、パート リッジ・レーン 4108
(65) 公開番号	特開平4-49021	(72) 発明者	モウリス・ダヴリユー・ブラックウエルダ ー アメリカ合衆国ケンタツキー州パーズタウ ン、イングルウッド・ドライブ 114
(43) 公開日	平成4年(1992)2月18日	(74) 代理人	弁理士 川原田 一穂
(31) 優先権主張番号	5 3 8, 2 9.1		
(32) 優先日	1990年6月14日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		
		審査官	小林 均

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱収縮性フォームシート材の製造方法、その為の装置及び熱収縮性生成物

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 容器またはカップ上に収縮性ラベルを形成する為に使用するよう適用される熱収縮性フォームシート材を製造する方法であって、  
 - 溶融熱可塑性樹脂に発泡剤として大気ガスを連続的に導入し、  
 - 押出機の軸とある角度をなす切頭円錐状ウェブの形状に、押出機を通して熱可塑性樹脂を連続的に押出し、  
 - マンドレルの内部を冷却する為に、該切頭円錐状のウェブを内部冷却のマンドレル上に連続的に通過させ、  
 - 同時に、該切頭ウェブの外側に冷却用空気をかけ、得られるフォームシート材が実質的に発泡剤を含まず、従って常温では実質的に寸法安定性があり、高温では横方向より縦方向に大きな収縮性がありフォーム材が貯蔵される場合その収縮特性が実質的に変化しないような、

2

前記方法。

【請求項2】 アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジトリデシルおよびトリメリット酸トリオクチルからなる群から選択されるブレンド剤を、溶融した熱可塑性樹脂中に導入することを包含する請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記ブレンド剤の使用量が3重量%以下である請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記のフォームをプラスチックフィルムと共に押出すことからなる共押出工程を有する請求項1に記載の方法。

【請求項5】 大気ガスの使用量が3重量%未満の量である請求項1又は2に記載の方法。

【請求項6】 前記材料を管状に押出し、押出された材料をマンドレル上を通過させるにあたり、該材料が、押出孔の出口から45度以上の角度をなす方向に切頭円錐の形

BEST AVAILABLE COPY

に押出されて移動するように、押出点の位置、押出された材料の直径およびマンドレルの直径を求め、前記切頭円錐の形態の部分が押出されるにつれて、その外側に冷却を行う工程を有する請求項1に記載の方法。

【請求項7】前記冷却工程において、前記押出材料が押出点からマンドレルの方に向かって前記切頭円錐の形に押出されて移動する際に、該材料の外面向かって冷却用ガス流体を導入する操作を行う請求項6に記載の方法。

【請求項8】前記の冷却用ガス流体を前記押出材料の移動方向に流動させることを包含する請求項7に記載の方法。

【請求項9】前記の角度が45-90度である請求項8に記載の方法。

【請求項10】マンドレルの近傍、ただしそこから離隔した位置に冷却用リングを配置し、前記管状の押出材料を前記冷却用リングに接触させながら通過させる工程を有する請求項6に記載の方法。

【請求項11】前記冷却用リングの位置にて圧力差を生じさせ、これによって押出材料を、前記リングに接触した状態で保つことを包含する請求項10に記載の方法。

【請求項12】冷却用リングの表面を真空中に保つことによって圧力差を生じさせる工程を有する請求項11に記載の方法。

【請求項13】マンドレルの表面から大気中に通じる通路を設け、該通路上を押出材料が移動することによって真空が生じるような機構で、該真空を生じさせる工程を有する請求項12に記載の方法。

【請求項14】前記押出材料からなるウェブを駆動ローラ上を通過させ、さらに、巻取ローラと駆動体ローラとの間を通過させ、次いで巻取ローラ上を通過させて該巻取ローラに巻取る工程を有し、さらにまた、前記巻取ローラ上に圧縮力を前記駆動ローラの方に向かって印加し、これによって前記ウェブの幅全体に充分な力を加えてゲージバンドを最小限に抑制することを包含する請求項6に記載の方法。

【請求項15】前記樹脂がポリスチレンからなるものである請求項1ないし14のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】押出成形された熱可塑性フォーム製品を製造する為の装置であって、

-管状ウェブの形状に前記樹脂を加熱し連続的に押出す手段、

-加熱及び押出しの前記手段に前記樹脂を連続的に導入する手段、

-加熱及び押出しの前記手段へ発泡剤としての大気ガスを連続的に導入する手段、

-前記押出機から発生する押出されたウェブが、連続的に押出機の軸に対し鋭角な切頭円錐状となるようにする手段、

-当該ウェブの内部が冷却されるように前記切頭円錐状

ウェブを内部冷却マンドレル上に連続的に通過させる手段、及び

-前記切頭円錐状ウェブの外側の軸方向へ冷却空気を同時に連続的にかける手段であって、そのことにより切頭円錐状ウェブの外表面に向かって導入される冷却用空気により前記外表面が冷却されるように、また得られるフォーム材が実質的に残留発泡剤がなく、かつ常温では実質的に寸法安定性がある、実質的に波形が無いようにする為に、冷却用空気が押出機近傍から、内部冷却マンドレル近傍へと切頭円錐状ウェブに沿った方向へ流れるような手段、

からなる装置。

【請求項17】内部冷却マンドレルの近傍の位置にある冷却リングと、前記管状ウェブが当該マンドレルを通過する前に前記冷却リングに接触するように前記管状ウェブを通過させる手段を含む請求項16に記載の装置。

【請求項18】押出材料が前記リングと接触した状態を維持できるように、前記冷却リングの位置に圧力差を生じさせる手段を包含する請求項17に記載の装置。

【請求項19】押出材料が通路内を移動することによって真空が生じるように、請求項18に記載の前記手段が、マンドレルの表面から大気へと抜ける通路を提供する手段を含む請求項18に記載の装置。

【請求項20】該材料のウェブを駆動ローラ上を通過させ、更に巻取りローラと駆動ローラとの間を通過させ、次いで、前記巻取りローラ上を通過させて該巻取ローラに巻取る手段及びゲージバンドを最小限にするために前記ウェブの幅に充分な力を加えるよう前記駆動ローラの方に向かって前記巻取りローラ上に圧縮力を加える手段を有する請求項16に記載の装置。

【請求項21】アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジトリデシル及びトリメリット酸トリオクチルからなる群から選択されるブレンド剤を溶融熱可塑性樹脂へ導入する手段を包含する請求項16に記載の装置。

【請求項22】樹脂を供給する為の前記手段がポリスチレンを供給する手段からなる請求項16ないし21のいずれか一項に記載の装置。

【請求項23】樹脂を供給する為の前記手段がポリオレフィンを供給する手段からなる請求項16ないし21のいずれか一項に記載の装置。

【請求項24】容器またはカップ上に収縮可能なラベルを形成するために使用するよう適用される熱可塑性物の押出成形による熱収縮性生成物であって、溶融熱可塑性樹脂に大気ガスを導入し、押出機を通して、該熱可塑性樹脂を該押出機の軸に対してある角度を有する切頭円錐状ウェブの形で押し出し、前記切頭円錐状ウェブを、そのウェブの内部を冷却する為に、内部冷却マンドレル上を通過させ、同時に切頭円錐状ウェブの外側に冷却用空気を流すことによって製造された熱可塑性フォーム材からなり、残留発泡剤を実質的に含有せず、常温において寸

法安定性を有し、実質的に波形を生じないこと；そして、ゲージバンドの除去のために圧縮することが出来る充分な弾性を有すること、高温において、横方向よりも縦方向に大きな収縮性を有すること、高温での収縮速度の制御性があり、長期間に亘って該熱可塑性フォーム材を貯蔵する場合でも実質的に収縮特性が変化しないこと；及びフルオロカーボン類及び炭化水素類の発泡剤を用いて熱可塑性物質を発泡させる場合とは反対に、長期間の貯蔵に亘ってセル寸法、不透明度、堅さ、平滑性、厚み及び密度が変化しないことを特徴とする前記生成物。

【請求項25】アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジトリデシルおよびトリメリット酸トリオクチルからなる群から選択されるブレンド剤を含有する請求項24に記載の生成物。

【請求項26】前記ブレンド剤の使用量が熔融樹脂の3重量%以下である請求項25に記載の生成物。

【請求項27】前記の生成物を非発泡プラスチックフィルムと共に押出すことから得られた請求項24に記載の生成物。

【請求項28】前記樹脂がポリスチレンからなるものである請求項24-27のいずれか一項に記載の生成物。

【請求項29】前記樹脂がポリオレフィンからなるものである請求項24-27のいずれか一項に記載の生成物。

【請求項30】厚みが約5-12ミル及び密度が約18-12 PCFを有する請求項24に記載の生成物。

【請求項31】厚みが約16-22ミル及び密度約12-14 PCFを有する請求項24に記載の生成物。

【請求項32】生成物がラベルである請求項24に記載の生成物。

【請求項33】共に押出された非発泡プラスチックフィルムを含む請求項32に記載のラベル。

【発明の詳細な説明】

発明の技術分野

本発明は、プラスチックフォーム（foam）、特にポリスチレンフォームの製造方法に関するものである。

従来の技術

ポリスチレンフォームの製造の際に、クロロフルオロカーボンのとき発泡剤を単独で使用し、あるいはアルカン（一般にペンタンまたはイソペンタン）と共に使用することは周知である。ポリスチレンにクロロフルオロカーボンおよび或種のアルカンは多少溶解するために、押出用メルトの粘度が低下し、そのためにメルトが十分に冷却され、押出機の駆動モータに高負荷（アンペア値で示される）はかからない。

たとえば、ペンタンおよびクロロフルオロカーボン（たとえばフレオン11および12）はポリスチレンに一部溶解し、そのためにメルトの粘度が低下し、メルトが適切に冷却され、したがって、この溶融状態のプラスチック材料の押出操作は比較的低い負荷のもとで比較的低い温度

において実施でき、平滑な表面および良好な外観を有するフォームが得られ、しかして該フォームの細胞の寸法が小さくなるように制御でき、さらにまた、不透明度および他の物理的性質（たとえば配向特性、収縮特性およびスチフネス）も制御できる。しかしながら、かなりの長時間にわたって残留発泡剤の逸失がみられる。残留発泡剤が減少した場合にはシート状成型材料が収縮し、厚みが増加し、軟化点温度が上がる。

ガラス容器やプラスチック容器において収縮性ラベルを使用し、該容器上でその場でラベルを収縮させて該容器に取付ける操作を行う際に、該ラベルとして前記フォームを使用することが所望される場合には、フォーム材料に押出操作を行いそして延伸操作をある一つの方向に、他の方向よりも一層烈しく行うことによって前記収縮性ラベルが製造できる。この場合のラベル材料はプラスチックフィルムと共に押出すのが好ましく、すなわち共押出操作を行うのが好ましい。ただし、このような場合には、残留発泡剤の漸移的な逸失によって、ラベル材料の収縮特性が種々変化するであろう。

米国特許第4,424,287号明細書には、重合体に発泡条件下に熱成型操作を行ってフォーム成型品を製造する方法が開示されている。該方法に使用される発泡剤は、少なくとも1種の大気ガスと、少なくとも1種の揮発性の可塑性発泡剤からなるものである。該特許明細書に記載されているように、通常は液状の炭化水素と通常ガス状の発泡剤とを混合する初期の試みは成功せず、したがって従来は、二酸化炭素のとき高揮発性発泡剤を含む混合物を使用して重合体フォームを製造する場合には、非常に注意深く操作を行うことが必要であった。したがって該明細書に記載のごとく、二酸化のとき不活性ガスと、ペンタンのとき揮発性の可塑性有機発泡剤との両者を使用する場合には、押出操作の直後の製品に熱成型操作を行うことが必要であると考えられていた。

米国特許第4,436,679号明細書に記載のフォーム製造方法では、メルトに水および天然ガスを導入する操作が行われる。

米国特許第4,470,938号明細書には、大気ガスを使用して熱成型製品を製造する方法が開示されている。該方法は、溶融樹脂材料に加圧下にガス状発泡剤を、比較的高圧のガス給源から供給し、該樹脂中へのガスの導入は、或一定の容積のガスを1回分として、複数回にわたって非連続的に行い、前記の一定の容積のガスの非連続的供給を、前記のガスの給源で生じた駆動力で可動性ピストン-シリンダ組立体を駆動させて行うことからなるものである。該特許明細書には複数種の大気ガスの使用が開示されているが、大気ガスが製品の品質に及ぼす効果は記載されておらず、さらにまた、該方法の工業的実施方法も記載されていない。

発明の目的

本発明の目的は、大気中に固有成分として存在する大気

ガスを発泡剤として使用し、ポリスチレンフォームの押出操作のときに該発泡剤が実質的に完全に放出されるようにし、メルトを通常の成型加工レベルの温度に冷却でき、押出機に高負荷がかからず、高分子重合体の粘度に起因する剪断熱 (shear heat) を生ぜず、フォーム製品の最終使用時における収縮性を所望通りに調節でき、さらにまた、フォーム製品の密度および細胞寸法を調節でき、かつ、普通の押出装置を用いて実施できるようなポリスチレンフォームの新規製造方法を提供することである。

#### 発明の構成

本発明は、二酸化炭素、窒素、または空気のごとき大気ガス、および、好ましくは非揮発性のブレンド剤 (blending agent) を混合し、該ガスまたは該ガス含有混合物を、核形成剤 (たとえば重炭酸ナトリウムおよびクエン酸) を含有する熔融状態の熱可塑性ポリスチレン樹脂の中に導入し、該熱可塑性樹脂に押出操作を行ってフォームを形成させることを特徴とするポリスチレンフォームの製造方法に関するものである。その結果得られるフォームは発泡剤の残留物を実質的に含まず、室温において充分良好な寸法安定性を有し、非揮発性ブレンド剤を使用したときには発泡剤の使用量は少量でよく、したがって、押出機に高負荷を与えることなくメルトが冷却できる。該フォームを1枚またはそれ以上の熱可塑性フィルムと共に押出す操作を行うことも可能であり、これによって、プレート、カップ、食品用容器、包装材等の素材として好適な生成物が得られ、あるいは、容器の周囲で適切に収縮し得るラベル用の素材として好適な生成物が得られる。

#### 好ましい実施態様の記述

本発明方法では、二酸化炭素、窒素または空気のごとき大気ガスが単独で使用され、あるいは、該大気ガスがブレンド剤と共に、熔融状態の熱可塑性ポリスチレン (「メルト」と称する) 中に導入され、次いで、この押出用混合物に押出操作が行われる。前記ブレンド剤は押出温度において非揮発性の物質であって、その例には、高温において低揮発性の高分子量エステルがあげられる。

大気ガスと、押出温度において非揮発性のブレンド剤との混合物を使用する場合には、押出機内への導入前に前記の大気ガスと非揮発性のブレンド剤とが混合でき、あるいは、これらを別々に押出機内に導入できる。

第1図について説明する。大気ガスを、当該タンDEM押出装置の第1段階内の圧力調整器、ヒータ、2段階ガスブースタ、アキュムレータ、流量計、制御弁、第2ヒータおよび第2圧力調整器を経由して、該押出機内の第1階落の中の熔融状態のプラスチック材料中に導入される。液状の非揮発性ブレンド剤 (たとえば非揮発性エステル) を使用する場合には、これをポンプによってアキュムレータに送給し、次いで流量計および制御弁を通過

させ、そして、大気ガス注入点の下流側に存在する場所でプラスチック材料の中に導入する。あるいは、静置混合器内でブレンド剤を大気ガスと混合し、該混合物を1つの注入点からプラスチック材料の中に注入することも可能である。混合されたプラスチック押出原料は第2コンディショニング押出機、すなわち冷却押出機内を通過し、管状ウェブの形に押出される。該ウェブはその内側および外側から冷却するのが好ましい。

第2図は本発明の好ましい態様の一例を図示したものである。押出された管状成型体は内部冷却用マンドレル (M) 上を通過する。内部冷却用マンドレル (M) は、押出機のダイ (D) の斜め上方に、次の条件をみたす位置に配置され、すなわち、切頭円錐状のウェブ (frusto conical web) (W) と押出機の軸とのなす角 (A) が45度より大きくなるように、すなわち45-90度の範囲内の角度になるような位置に配置される。さらにまた、押出機のダイリップに近く近い場所において管状ウェブ (W) の外側に冷却用空気を送り、該空気がウェブ (W) に平行な方向に流れるようにする。たとえば、ウェブ (W) の接線方向に対し鋭角 (B) をなす方向に空気を供給し、該ウェブが発泡するときに該ウェブ (W) の外面が確実に冷却されるようにするのがよい。該空気の流れによって、その周囲の空気が該ウェブの場所の方に引込まれ、すなわち冷却用空気が「補充」され、この空気の乱流によってウェブの冷却が最高の冷却効率で行われる。前記の冷却方法でウェブを冷却し、かつ、既述のごとく45度より大なる角度の方向にウェブを移動させることによって、ウェブの軸方向における波形 (「コラゲーション」とも称する) の形成が実質的に完全に抑制できる (該波形は、従来の技術に従って大気ガスを用いて押出操作を行ってフォームを作るときに、よく生じるものである)。

第2図記載の本発明の実施態様ならびに第4図に記載の実施態様では、冷却用マンドレルの前部の近傍にテーパー状の冷却用リング (R) が配置できる。リング (R) はライン (L) によって冷却される。リング (R) は環状溝部 (R<sub>1</sub>) および (R<sub>2</sub>) を有し、これらの溝部は導管 (P) を通じて通気弁 (V) に連通し、そこから大気に通じている。ウェブ (W) はテーパー状の冷却リング (R) と接触しながらそこを通過する。冷却リング (R) は所定の温度に保たれ、しかして該温度は、マンドレル (M) の温度とは無関係に保たれる。ウェブ (W) の冷却はさらに、マンドレルの直径より小さい直径の場所において行われる。ウェブの冷却の際には、テーパー状の冷却用リング (R) 上のウェブを引張るための引張力が必要であり、したがって、マンドレル (M) と常用引張ローラとの間で張力を与えることが必要である。通気孔を介して大気中と通じている環状溝部 (R<sub>1</sub>) および (R<sub>2</sub>) を設けることによって部分真空 (partial vacuum) の形成が可能となり、すなわち、ウェブが冷却

用リング(R)と接触しながらそこを横切って移動するとき部分真空が生じ、これによって、ウェブは確実に冷却用リング(R)に充分接触する。前記の弁の使用によって通気度が調節でき(すなわち増大または減少でき)、そしてこれによって前記真空度が増大または減少できる。

大気ガスの使用量が3重量%より少ないときに、良い結果が得られることが見出された。

本発明方法において、エステルのごとき非揮発性ブレンド剤もまた使用した場合には、押出機に高負荷を与えることなくポリスチレンのメルトが冷却でき、この冷却によって該メルトの処理が容易になり、したがって、フォームの押出操作のときに発泡剤が実質的に完全に放出できることが見出された。しかして、その結果得られる生成物の収縮率は所望通りに制御でき、しかも収縮率は熟成度、細胞の寸法、不透明性、剛性、平滑性、厚み、密度等を変えずに調整できる。本発明方法の最も重要な特長は、環境を汚染させずに操作を実施できることである。

既述のごとき非揮発性ブレンド剤は、押出温度(たとえば300-325°F)において非揮発性の高分子量の薬剤である。非揮発性ブレンド剤の分子量は好ましくは350-450である。良好な効果を示す非揮発性ブレンド剤の例にはアジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジトリデシルおよびトリメリット酸トリオクチルがあげられる。

前記の非揮発性ブレンド剤は単独で使用でき、あるいは、粘度の調節のために混合物の形で使用できる。当業界でよく知られているように、熱可塑性プラスチック材料には、重炭酸ナトリウムやクエン酸のごとき核形成剤を配合しなければならない。

成型体からなるスリーブを容器の輪郭に沿って収縮させて容器の包装材やラベルを形成させる操作のときに使用できるような性質(すなわち収縮性)を有するポリスチレンフォームのシートを、押出操作によって製造する場合には、発泡剤として、二酸化炭素、窒素または空気のごとき大気ガスを単独で使用するのが好ましく、すなわち大気ガスを、前記フォームシートの製造の際の唯一の発泡剤として使用するのが好ましい。しかしてこの場合には、押出成型体の温度(たとえば300-325°F)において非常に低い揮発性を有する高分子量のいわゆる非揮発性ブレンド剤を重合体のメルト中に注入するのが有利である。この物質は溶媒和作用(solvating action)を促進し、重合体の分子間結合を弱め、メルトの粘度を低下させる。前記有機液体の注入後に、その下流側の場所において圧縮大気ガス(その注入点における押出機内の圧力よりも高い圧力、たとえば3000PSI以上の圧力の大気ガス、たとえば二酸化炭素、窒素、空気またはその混合物)を注入し、すなわち第2注入ポートから重合体に注入するのが好ましい。

第1図に記載のごとき、本発明に使用される押出装置は

通常のタンデム型押出装置と同様なものであってよく、これは2つの押出機を備え、これらは互いに他との関連下に作動し、すなわち、第1押出機において重合体を溶解し、核形成剤を混合し、しかして該核形成剤は注入によって供給され、発泡剤と混合される。押出原料である混合物(「ミックス」と称される)は第2押出機に移され、第2押出機はメルトは冷却し、これを環状ダイに移送してそこから押出し、連続状態のシートフォーム(sheet foam)を形成する。

押出機内の押出スクリュウ、ダイ、混合手段のごとき種々の手段や部材の変改は不必要である。さらに、有機流体の移送用ポンプとして適当な標準型ポンプ、および工業用のガス圧増大用(すなわちガス圧縮用)ポンプとして適当な標準型ポンプは当業界で公知であるが、これらはごく僅か改造するだけでよい。

従来、CFC(クロロフルオロカーボン)、HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン)およびアルカン(一般にペンタンまたはイソペンタン)が当業界においてポリスチレンフォームシート製造用の発泡剤として使用されていた。該フォームシートは、使い捨てカップ、肉皿、けい卵のケース等の種々の物品に加工できる。前記のフルオロカーボンやアルカンはポリスチレン中に一部溶解し、したがってメルトの粘度が下がり、したがって、押出機に高負荷を課することなく押出機内のメルトを冷却することが可能であり、したがってこの場合には、押出機の駆動モータにも高負荷はかからない。

大気ガス型の不活性ガス(二酸化炭素、窒素、空気等)のごとき発泡剤を使用する場合には、CFC、HCFCまたはアルカンを使用する場合に比して、次の2つの顕著な相異点が認められる。

(1) 発泡剤の使用量が非常に少ない。たとえば、厚み5-12ミル、密度12-20PCFのラベル型のフォームの製造の際の発泡剤の使用量の概略値は次の通りである。

第1表

発 泡 剤	使用量(%)
フレオン11	5 - 7
フレオン12	3 - 5
ペンタン/イソペンタン	3 - 5
フレオン22	1 - 3
二酸化炭素	1 - 2
空 気	0.5 - 1
窒 素	0.5 - 1

上表から明らかなように、同一密度の製品の製造の場合に、従来の発泡剤に比して二酸化炭素はずっと効果的であり、すなわち所要量が非常に少ない。また、窒素や空気の場合には、所要量がさらに少ない。

(2) 大気ガスはポリスチレンにかなり難溶であるから、配合されたフォーム材料は貯蔵でき、そして任意の時期に使用でき、しかして材料の貯蔵は、製品の収縮特性等の諸性質に実質的に影響しない。

11

一方、フルオロカーボンおよびアルカンハポリスチレンに可溶であり、メルトの粘度は低下させ、したがって、押出機中の材料を比較的少ない動力で前方へ移送できる。メルトを約300°Fに冷却するのにかなりの自由度があり、其後にダイから押出して非常に平滑なフォームが形成でき、フォーム中の細胞は破壊しない。さらにまた、他の物理的性質、たとえば収縮特性や剛性のとき物理的性質の良好なフォームシートを製造することも可能である。しかしながら、前記のごとくCFCおよびアルカンハ溶解度が高く、したがって、ポリスチレン中に注入された該物質の全量の約半分またはそれ以上は、成型材料がダイから押出された後にもポリスチレン中に溶存状態で残る。これらの物質は揮発性であり、したがって成型シート中の該物質は数箇月程度の期間にわたって徐々に気化するであろう。収縮性を利用して瓶等の容器に取付けられるべきラベルでは、ラベル用シートの特性の一部として収縮性を有することが当然要求される。CFCおよびアルカンハポリスチレン中で可塑剤として作用し、重合体の $T_g$ を低下させ、かつ、充分な加熱収縮を行うときの収縮度を高める。収縮が始まる温度および収縮率(収縮量)は、シート中のCFCまたはアルカンの残存量に左右されて種々変わるであろう。フルオロカーボンの残存量が2%であるシートにおいて、収縮率に及ぼす温度の影響を調べた実験データを第2表に示す。

第 2 表

温度	縦方向(機械方向)の収縮率(%)
200°F	6.0
210°F	14.0
220°F	45.0
230°F	55.0
240°F	60.0
250°F	62.0

しかしながら、前記のフルオロカーボンは室温において揮発性であり、フルオロカーボンの量は時間がたつにつれて徐々に減少するであろう。該含有量の減少率(すなわち損失率)は、ロールの形または他の形の場合の成型ウェブの貯蔵条件、ウェブの幅等に左右されて種々変わるであろう。所定期間にわたって押出されたシート状試験料を用いる促進試験(実験室内の試験)において、210°Fにおける収縮率の低下を調べた。その結果を次表に示す。

第 3 表

経過期間(週)	210°Fにおける縦方向の収縮率(%)
0	14.0
1	10.0
2	9.0
3	8.0

12

経過期間(週) 210°Fにおける縦方向の収縮率(%)

4	7.0
5	6.0

フォームラベルを容器や瓶の上で収縮させることからなるラベル取付方法では、500-1000ユニット/分という速い取付速度で操作が行われる。したがって該取付方法では、該フォームを容器の輪郭に沿って、しわを生ずることなく平滑に取付けるために、収縮開始温度や収縮率が重要な条件になる。揮発性発泡剤を使用した場合には収縮特性が前記のごとく種々変化し、したがってこの場合には、容器の輪郭に沿って平滑にラベルを取付けるために或一定の条件下にラベル取付操作を行うことが実質的に不可能である。また、或場合には、収縮させるために加熱するとき、印刷されたラベル面にいわゆるふくれを生じ、ラベルの美観を損ずることがある。

本発明方法では大気ガス(たとえば空気、窒素、二酸化炭素、またはその混合物)を使用し、さらにまた、好ましくは非揮発性ブレンド剤をメルト内に注入する。非揮発性ブレンド剤の例には耐熱性の非常に良好な高分子量エステルがあげられる。ポリスチレンフォーム押出製品であるラベルの取付方法では、実際の操作条件下に高温下に分解しない物質は非揮発性物質とみなすことができる。このような条件をみたす非揮発性ブレンド剤の数は限られているが、アジピン酸ジトリデシル、トリメリット酸トリオクチルおよびその混合物は(すなわち、粘度調節のために調製された混合物)が非常に有利に使用できる。アジピン酸ジイソデシルは、加熱時の揮発性が上記の物質に比して少し高いだけであるので、これもまた有利に使用できる。

種々の有機物質を、押出成型の際の条件より一層過酷な条件下に置くことからなる実験を、実験室で行った。各物質を口の広いカップに入れて155°Cの温度に保ち、所定の時間毎に揮発減量を測定した。前記の3種のブレンド剤に関する実験データを次表に示す。

第 4 表

化合物	分子量	揮発減量(%) (155°C)	
		2時間後	24時間後
アジピン酸ジイソデシル	427	0.3	6.0
アジピン酸ジトリデシル	510	0.2	2.8
トリメリット酸トリオクチル	550	0.6	1.5

前記の条件をみたさない若干の物質に関する実験データを次表に示す。



13  
第 5 表

化合物	分子 量	揮発減量(%) (155℃)	
		2時間後	24時間後
アジピン酸ジイソオ クチル	373	1.7	24.1
セバシン酸ジブチル	316	4.3	60.4
アゼライン酸ジイソ ブチル	303	14.0	97.0
トリエチレングリコ カブレート-カブリ レート	430	2.1	27.5

本発明の実施態様について述べる。高温下に揮発せずかつ分解もしないという特性を有する非揮発性ブレンド剤を注入し、かつ、大気ガス型のガスを発泡剤として使用して操作を行う場合には、弁手段を使用して前記の2種の物質を予じめ混合しておき、得られた混合物を押出機内の1つのポートから注入することができ、あるいは、押出機が2つのポートを有するときには、前記の2種の物質をそれぞれ別々のポートから注入することもできる。したがって、特別な混合器の設置は不必要であり、かつ、押出機のスクリュウの変改も不必要である。当業者には明らかなように、非揮発性の液状ブレンド剤の移送に適したポンプと、大気ガスを押出機内に注入するために3000-4000PSIの圧力を該ガスにかけるためのポンプとを、設けることが必要である。したがって、これらの物質の各々を供給する場合は、各物質の供給量の制御のために、適当な計量手段が必要になる。

本発明方法は、収縮性を有するフォームシートに加工できるようなフォーム材料の製造のために特に好適な方法である。このようなフォームの利用分野の例にはラベルおよび使い捨てカップがあげられる。これらの2つの用途の両方に適した材料が本発明に従って製造でき、そして該材料は所定の用途に適した最終製品に加工できる。

14

厚み5-12ミル、密度18-22PCFのラベルの製造の場合には、非揮発性ブレンド剤の使用量は約1%（フォームの重量基準）であることが好ましい。厚み16-22ミル、密度12-14PCFのカップ用素材の場合には、前記使用量（フォームの重量基準）は約2.0%であることが有利である。

非揮発性ブレンド剤の効果を調べるために、駆動用モータにかかる負荷（単位はアンペア数）およびダイの入口の温度を測定する実験を行った。非揮発性ブレンド剤としてアジピン酸ジトリデシルを使用した。

10

第 6 表

発泡剤	ブレンド 剤の量	冷却時の負荷 (アンペア数)	メルトの 温度
窒素	0	119	318
窒素	1.5	93	318
二酸化炭素	0	105	329
二酸化炭素	1.5	95	322

上表から明らかなように、ブレンド剤の添加によって、“メルトの温度をそのまま保つかまたは一層低く保つのに必要なアンペア数”をかなり減少させることができる。

非揮発性ブレンド剤の使用によって得られる別の効果は、重合体の $T_g$ が低下し、したがって、加熱によるフォームの収縮の際に、従来の工業的収縮方法において認められていた収縮開始温度よりも一層低い温度で収縮が始まることである。ブレンド剤の使用量と該効果との関係を次表に示す。

30

## 第 7 表

## 縦方向の収縮率\* (%)

ブレンド剤*(%)	200 蕉	210 蕉	220 蕉
0	3.4	5.0	23.0
0.5	3.9	7.8	32.0
1.0	4.9	15.0	41.0
1.5	6.6	16.5	48.5
2.0	11.5	18.1	53.0

\*メルトの温度、ウェブの冷却条件、ポリスチレンの分子量および押出量等が収縮特性に影響を及ぼすことがあり、収縮率それ自体は他の所望性質と調和するものでなければならない。

\*\*使用されたブレンド剤は、アジピン酸ジイソデシル（有機液体）であった。

非揮発性ブレンド剤のさらに別の効果は、シートの収縮特性を安定化させ、したがって、長い時間の経過後にも該特性が急速に悪化することがないことである。一方、CFCやアルカンを発泡剤として使用した場合にはこれは

\*時間の経過後に気化し、一部は残存し、シートの性質が不安定であり、時間の経過後に急速に悪化する。シートの押出の直後および3箇月後に収縮特性の試験を行った。その結果を次表に示す。

## 第 8 表

## 収縮率 (%) (220 蕉)

発 泡 剤	ブレンド剤	押出直後	3 箇月後
フ レ オ ン 11	なし	12-14	4-6
大 気 ガ ス	1.0 %	12-14	10-12

大気ガスと共に前記の型の非揮発性ブレンド剤を使用したときに得られるさらに別の効果は、ブレンド剤は気化せず、したがってブレンド剤はダイリップ、空冷手段またはサイジングマンドレル部材上に凝縮しないことである。このような凝縮は、重合体メルトの中に揮発性成分が存在するときに起り得るものである。CFCやアルカンを使用した場合には、ポリスチレン樹脂中の二量体やオリゴマーはCFCおよびアルカンに可溶であるからその中に溶解し、そして押出ダイから押出された直後にこれらの発泡剤と共に揮発するであろう。前記の二量体およびオリゴマーはダイヤモンドレル区域の冷却用金属面上で凝

縮し、そこに蓄積して液滴がウェブ上にたれるようになることがある。これらの低分子量成分はシート面上にしみのごとき欠陥部を形成し、シートを弱くする。該シートに其後に印刷、打抜きおよび／またはロールの形のシートにスリッチングのごとき操作が一般に高速で行われるが、該操作のときに前記の弱化区域に不規則な裂け目が生じ、そのために、ウェブが当該処理中に切断することがあり得る。

本発明に従ってフォーム材料を製造するときに大気ガスを用いることによって得られる別の利益は、本発明に従って得られたフォームシートは、CFCやアルカンのごと



き可塑性発泡剤を用いて作られたフォームシートに比して、ゲージバンドが一層生じにくいことであり、すなわち、厚みのばらつきが一層少ないことである。CFCやアルカンを用いて作られたフォームでは、押出された管状物から切取られたシートの幅に沿った部分の厚みが種々変化し、キャリバーによる厚みの測定値が場所毎に変わり、しかして、このばらつきをゲージバンドと称する。大気ガスは当該メルトに溶解せず、したがってこれはCFCやアルカンを使用した場合と異なってフォーム中には存在しないから、生じたフォームシートは外力（引張力や圧縮力）に対する抵抗性が比較的大きく、ロールに巻取るときに、かなり大なる張力や圧力を加えて操作を行うことが可能である。

第3図は、巻取操作の変改例を示す図面である。第3図に記載のごとく、リールドラム面を有するワインダの表面を、フォーミングロールの方に押圧して巻取操作を行う。この巻取装置では、従来のフォームの巻取装置において、パワーシリンダ(C)を含むレバー組立体を介して伝達される20〜50PSI程度の圧力と大きく異なり、60〜80PSI程度の大なる圧力が連続的に直接印加できる。従来の装置では、ロール巻取物の直径が増大すると前記圧力が低下するという欠点があった。この変法によれ

\* ば、ウェブの断面方向にゲージの均質性を維持するかぎり、ゲージバンドが実質的になくなることが見出された。ゲージバンドはフォームの技術分野において長年にわたって問題となっていたものである。すなわちゲージバンドは、ロールの形で貯蔵されるウェブの歪の原因となり、この歪のために、ウェブの印刷、ウェブからの素材形成、およびスリッチングのときに問題が生じ、さらにまた、最終製品の性能についても問題が生じることがある。この問題の解決のために当業界において多くの研究が行われ、回転ダイおよび／またはエアリング (air rings) の使用が提案され、さらにまた、一層複雑な手段を使用して断面方向の厚み(「ゲージ」とも称する)の均質性を図る方法も提案された。ポリスチレンフォーム成型体の製造の際に不溶性の大気ガスを使用した場合には、永久変形率の低い基層(サブストレート)が得られ、したがって、ロールの形成時に圧力をかけることによってゲージバンドを実質的に消失させることができ、ロールの品質が著しく向上する。

大気ガスを使用し、そして、ブレンド剤を使用するかまたは使用せずに製造されたフォーム材料の若干の例を次表に示す。なお、この実験ではブレンド剤の使用量を種々変えた。

第 9 表

発泡剤(%)	ブレン ド剤 (%)		厚み (ミル)	密度 (PCF)	押出機*			メルトの 温度	非フォー ム層の厚 み(ミル)	備考
					平均温度 (°F)	(アンペ ア数)	RPM			
窒素	0.4	1.5	6.7	20.3	242	93	10.0	318	0.5	メルトの温度が19°高い。 剪断熱が低く、アンペア数が小である。
	0.4	0	6.7	19.2	242	93	10.4	337	0.5	
	0.9	1.5	6.7	15.3	242	73	8.6	324	0.5	
	0.9	0	6.7	15.6	242	88	9.8	334	0.5	
	0.9	0	6.7	15.3	207	119	10.6	320	0.5	
	0.5	1.9	16.0	14.0	223	90	11.7	321	0.5	
94% N <sub>2</sub>	0.4	1.5	6.7	20.1	244	92	10.1	320	0.5	
	0.4	1.5	6.7	17.7	244	92	10.1	310	0	
空気	0.4	1.5	6.7	20.3	244	93	10.2	312	0.5	
	0.3	1.4	6.7	17.8	244	93	10.2	312	0	
	0.3	1.4	30.0	12.4	244	93	10.2	312	0	
ヘリウム	0.3	1.4	7.0	21.6	244	95	10.5	318	0.5	
CO <sub>2</sub>	0.8	1.5	6.7	20.6	242	95	10.8	322	0.5	アンペア数およびメルトの温 度が高くなる。 CO <sub>2</sub> の添加によってアンペア 数およびメルトの温度の低下 が認められた。 同一温度のメルトにおいて、 流体の添加によりアンペア数 が低下する。
	0.8	1.5	6.7	20.1	233	98	10.4	318	0	
	0.8	0	6.7	21.0	242	105	11.2	329	0.5	
	1.0	0	6.7	18.4	242	102	11.1	326	0.5	
	1.0	0	6.7	18.4	228	110	11.6	322	0.5	
	1.0	0.8	6.7	18.0	242	95	10.9	322	0.5	

発泡剤(%)	ブレン ド剤 (%)	厚み (ミル)	密度 (PCF)	押出機*			メル トの 温度	非フォー ム層の厚 み(ミル)	備考
				平均温度 (°F)	(アンペ ア数)	RPM			
1.0	1.5	6.7	18.0	242	90	10.1	319	0.5	流体の添加によって、アンペ ア数およびメルトの温度が低 下した。
0.5	1.9	16.0	15.6	220	92	14.8	322	0.5	
0.6	1.9	18.0	13.4	216	95	15.1	324	0.5	
0.5	1.8	27.0	14.0	214	94	14.8	320	0	

\* 押出機は、いわゆるクーリング押出機である。

二酸化炭素の使用量と、フォームの厚みおよび密度と、  
ラインスピード（「線速度」とも称する）との関係を調  
べた。その結果を次表に示す。

第 10 表

実験番 号	発泡剤 (%)	ブレン ド剤 (%)	厚み (ミル)	密度 (PCF)	ラインス ピード (FPM)
1.	CO <sub>2</sub> 0.7	1.9	15.2	17.5	63
2.	0.8	1.9	15.0	16.1	70
3.	1.0	1.9	14.4	15.0	80
4.	1.1	1.9	14.5	13.5	89
5.	1.0	1.9	23.0	13.3	57
6.	1.0	1.9	32.0	12.3	44
7.	1.1	1.9	32.0	11.2	48
8.	1.1	1.9	44.0	10.0	40
9.	1.3	1.9	60.0	11.0	33

\* 化炭素の使用量を増加させた場合には、密度が17.5PCF  
から13.5PCFに減少した。厚みを一定値に保つために、  
ラインスピードを増さなければならない。

実験5-9…所定の操作条件下にラインスピードを低く  
した場合には、厚みが増加し、密度が減少する。さら  
に、実験データに示されているように、二酸化炭素の量  
を増加させると密度が減少し、そして、厚みを大きくす  
るためには（32ミル）、ラインスピードを上げる必要が  
ある。

20 厚み7ミル、密度20ポンド/立方フィートのフォームシ  
ートの収縮率を測定した。温度は200° F、210° Fまたは  
220° Fであり、そして縦方向（機械方向）および横方向  
の収縮率を測定した。この実験の結果を次表に示す。

実験1-4…厚みを一定値（15ミル）に保ちながら二酸化\*

第 11 表

試料	200°F		210°F		220°F		細胞のエリア
	MD	CD	MD	CD	MD	CD	
100% Freon 22 (W/スキン)	2.12	-0.46	11.91	-0.71	41.31	4.09	0.0173
100% Freon 22 (No/スキン)	2.98	0.28	12.06	1.33	41.44	12.21	0.0182
CO <sub>2</sub> (W/スキン)	2.64	-0.02	11.89	-0.01	43.32	5.56	0.0214
CO <sub>2</sub> (No/スキン)	3.68	0.10	14.43	0.87	44.53	12.24	0.0270
N <sub>2</sub> (W/スキン)	3.62	-0.39	17.73	1.00	47.23	6.04	0.0277
N <sub>2</sub> (No/スキン)	6.34	-0.36	20.90	1.74	51.00	11.09	0.0346
94% N <sub>2</sub> (W/スキン)	2.85	-0.31	14.76	0.60	46.54	5.05	0.0431
94% N <sub>2</sub> (No/スキン)	3.39	-0.07	17.32	1.57	47.84	15.39	0.0359
圧縮空気 (W/スキン)	2.96	-0.14	13.89	0.83	43.78	5.64	0.0336
圧縮空気 (No/スキン)	3.66	0.14	16.10	2.17	44.79	14.35	0.0314
He (W/スキン)	3.03	0.38	17.85	2.94	47.14	10.01	0.0384

第 12 表

シェフィールド平滑度\*—  
フォーム/マンドレル側

発泡剤	非発泡剤	平滑度	評価値
N <sub>2</sub>	+	2.17	1—最良

発泡剤	非発泡剤	平滑度	評価値
N <sub>2</sub>	—	2.42	2
CO <sub>2</sub>	+	3.34	3
空気	—	3.92	4
フロン22	+	3.92	4

発泡剤	非発泡剤	平滑度	評価値
空気	+	4.25	5
N <sub>2</sub> (94%)	+	4.34	6
フレオン22	-	4.50	7
N <sub>2</sub> (94%)	-	4.84	8
CO <sub>2</sub>	-	5.42	9
He <sub>2</sub>	+	63.80	10-最も劣る
+ 存在; - 不存在			

\* シェフィールド平滑度 (Sheffield smoothness)

上表から明らかなように、大気ガスの種類によって、フォームの平滑度が種々変わる。

本明細書には、本発明の好ましい実施態様として、ポリスチレンフォームシート材料の製造方法が詳細に記載されているけれども、本発明もまた、大気ガスを使用し、ただし非揮発性ブレンド剤を使用せずにポリプロピレンおよびポリエチレンのフォームシート材料を製造する場合にも、有利に利用できるものである。

20

前記の説明から明らかなように、本発明は、大気成分である大気ガスを発泡剤として使用し、ポリスチレンフォームの押出操作のときに該発泡剤を実質的に完全\*

＊に放出させ、メルトは通常の操作レベルの温度に冷却でき、しかも押出機に高負荷を与えず、また、高い重合体粘度に基因する剪断熱 (shear heat) を発生せず、フォームの最終用途における使用者の要求の通りに収縮率が調節でき、密度および細胞の寸法が調節でき、そして、普通の押出装置を用いて操作が実施できるという利点を有するポリスチレンフォームの製造方法に関するものである。

【図面の簡単な説明】

10 第1図は、本発明方法に使用される押出装置の一例の略図である。

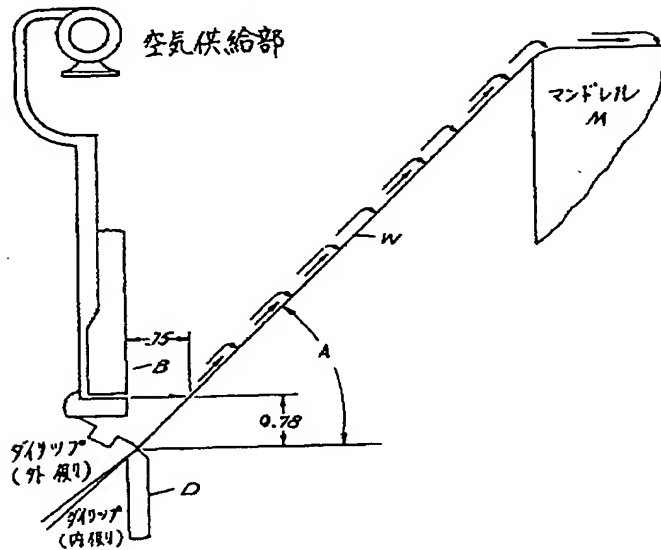
第2図は、該押出装置の一部の略式拡大図である。

第3図は、該押出装置の下流側で使用される巻取装置の略図である。

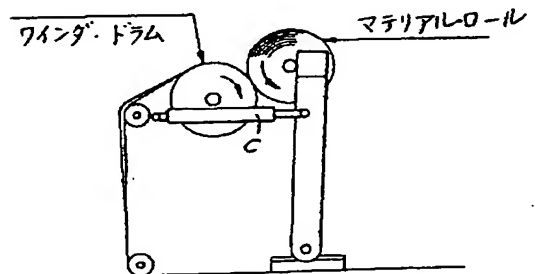
第4図は、別の実施例に使用される押出装置の一部の略式拡大図である。

C……パワーシリンダ; D……押出機のダイ; M……マンドレル; R……冷却用リング; R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> ……環状溝部; V……通気弁; W……ウェブ。

【第2図】

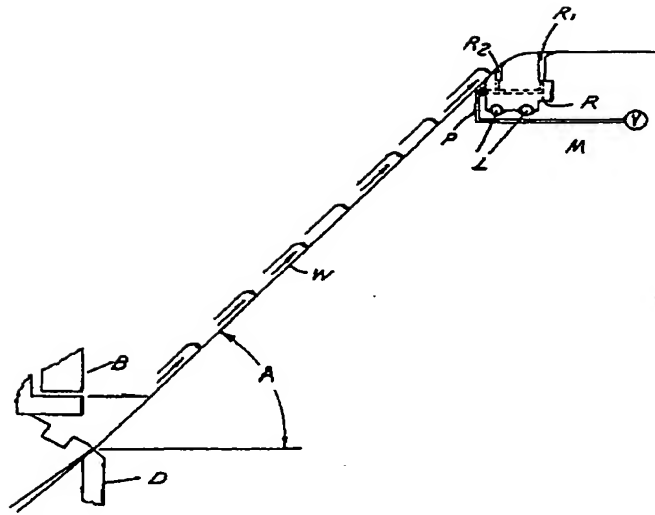


【第3図】



[illegible]

【第4図】




---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 9 K 105:04

B 2 9 L 7:00

C 0 8 L 25:00

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

(56)参考文献 特開 昭62-152838 (J P, A)

特開 昭59-59423 (J P, A)

米国特許4344710 (U S, A)

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] It is the approach of manufacturing the heat shrink nature foam sheet material applied so that it may be used in order to form a contractile label on a container or a cup. - Introduce atmospheric gas into heat-of-fusion plasticity resin continuously as a foaming agent, and in the configuration of a truncated cone-like web of making the shaft and a certain include angle of - extruder In order to extrude thermoplastics continuously through an extruder and to cool the interior of - mandrel The web of the shape of this truncated cone is continuously passed on the mandrel of internal intercooling. - Simultaneously, apply the air for cooling to the outside of this truncated web, and the foam sheet material obtained does not contain a foaming agent substantially. Therefore, said approach the contraction property does not change substantially when there is dimensional stability substantially in ordinary temperature, big shrinkage characteristics are in a lengthwise direction from a longitudinal direction at an elevated temperature and form material is stored.

[Claim 2] The approach according to claim 1 of including introducing the blend agent chosen from the group which consists of diisodecyl adipate, adipic-acid JITORIDESHIRU, and trimellitic acid trioctyl into the fused thermoplastics.

[Claim 3] The approach according to claim 2 the amount of said blend agent used is 3 or less % of the weight.

[Claim 4] The method according to claim 1 of having the co-extrusion process which consists of extruding the aforementioned form with a plastic film.

[Claim 5] The approach according to claim 1 or 2 the amount of the atmospheric gas used is less than 3% of the weight of an amount.

[Claim 6] the method according to claim 1 of have the process which cool on the outside as it ask for the location of an extrusion point , the diameter of the ingredient an ingredient be extruded , and the diameter of a mandrel and the part of the gestalt of said truncated cone be extrude in extrude said ingredient in the shape of tubing , and pass a mandrel top for the ingredient an ingredient be extruded so that this ingredient be extrude by the form of a truncated cone and move in the direction which make the include angle of 45 degrees or more from the outlet of an extrusion hole

[Claim 7] The method according to claim 6 of performing actuation which introduces the gas fluid for cooling toward the outside surface of this ingredient, in case said extrudate is extruded by the form of said truncated cone toward the direction of a mandrel and moves from an extrusion point in said cooling process.

[Claim 8] The approach according to claim 7 of including making the aforementioned gas fluid for cooling flow in the migration direction of said extrudate.

[Claim 9] The approach according to claim 8 the aforementioned include angle is 45 to 90 degrees.

[Claim 10] The method according to claim 6 of having the process passed while arranging the ring for cooling in the location near the mandrel isolated from there and contacting the extrudate of the shape of said tubing to said ring for cooling.

[Claim 11] The approach according to claim 10 of including producing a pressure differential in the location of said ring for cooling, and maintaining an extrudate by this, where said ring is contacted.

[Claim 12] The method according to claim 11 of having the process which produces a pressure differential by maintaining the front face of the ring for cooling at a vacuum.

[Claim 13] The method according to claim 12 of having the process which produces this vacuum by the device in which the path which leads in atmospheric air from the front face of a mandrel is prepared, and a vacuum produces this path top when an extrudate moves.

[Claim 14] Pass a driving roller top for the web which consists of said extrudate, and between a winding roller and driver rollers is passed further. Subsequently, it has the process which is made to pass through a winding roller top and is rolled round on this winding roller. The approach according to claim 6 of including impressing compressive force toward the direction of said driving roller on the aforementioned winding roller, applying sufficient force for the whole width of face of said web by this further again, and controlling a gage band to the minimum.

[Claim 15] An approach given in claim 1 which is what said resin becomes from polystyrene thru/or any 1 term of 14.

[Claim 16] It is equipment for manufacturing the thermoplastic form product by which extrusion molding was carried out. - A means to introduce said resin into said means of the means and - heating which heat said resin in the configuration of a tubular web, and carry out extrusion to it continuously, and extrusion continuously. - A means to introduce the atmospheric gas as a foaming agent continuously to said means of heating and extrusion. - A means to make it the extruded web which is generated from said extruder serve as the shape of an acute angle truncated cone to the shaft of an extruder continuously. - A means to pass said truncated cone-like web continuously on an internal intercooling mandrel so that the interior of the web concerned may be cooled, And so that it may be the means which applies cooling air to the shaft orientations of the outside of a - aforementioned truncated cone-like web continuously simultaneously and said outside surface may be cooled by the air for cooling introduced by that toward the outside surface of a truncated cone-like web moreover, a means by which the air for cooling flows near the extruder in the direction which met the truncated cone-like web near the internal intercooling mandrel in order for a residual foaming agent not to have the form material obtained substantially, and for there to be dimensional stability substantially in ordinary temperature and to make it there be no wave substantially — since — the becoming equipment.

[Claim 17] Equipment including the cooling ring in the location near the internal intercooling mandrel, and a means to pass said tubular web so that said cooling ring may be contacted before said tubular web passes the mandrel concerned according to claim 16.

[Claim 18] Equipment according to claim 17 which includes a means to make the location of said cooling ring produce a pressure differential so that the condition that the extrudate contacted said ring can be maintained.

[Claim 19] Equipment according to claim 18 with which said means according to claim 18 includes a means to offer the path which falls out from the front face of a mandrel to atmospheric air so that a vacuum may arise, when an extrudate moves in the inside of a path.

[Claim 20] Equipment according to claim 16 which has a means apply compressive force on said rolling-up roller toward the direction of said driving roller so that force sufficient in order to make into the minimum the means and the gage band which are made to pass the web of this ingredient through a driving roller top, are made to pass through between a rolling-up roller and driving rollers further, are subsequently made to pass through said rolling-up roller top, and are rolled round on this rolling-up roller for the width of face of said web may be applied.

[Claim 21] Equipment according to claim 16 which includes a means to introduce the blend agent chosen from the group which

consists of diisodecyl adipate, adipic-acid JITORIDESHIRU, and trimellitic acid trioctyl to heat-of-fusion plasticity resin.

[Claim 22] Equipment given in claim 16 which said means for supplying resin becomes from a means to supply polystyrene thru/or any 1 term of 21.

[Claim 23] Equipment given in claim 16 which said means for supplying resin becomes from a means to supply polyolefine thru/or any 1 term of 21.

[Claim 24] Are a heat shrink nature product by extrusion molding of the thermoplastic object applied so that it may be used in order to form the label which can be contracted on a container or a cup, introduce atmospheric gas into heat-of-fusion plasticity resin, and it lets an extruder pass. This thermoplastics is extruded in the form of a truncated cone-like web with a certain include angle to the shaft of this extruder. In order to cool the interior of the web for said truncated cone-like web, an internal intercooling mandrel top is passed, producing [ consist of thermoplastic form material manufactured by passing the air for cooling on the outside of a truncated cone-like web simultaneously, and do not contain a residual foaming agent substantially, but have dimensional stability in ordinary temperature, and ]-substantially-wave; — and In having sufficient elasticity compressible for clearance of a gage band, and an elevated temperature There is a controllability of having the bigger shrinkage characteristics to a lengthwise direction than a longitudinal direction and the contraction rate in an elevated temperature. With the case where thermoplastics is made to foam using the foaming agent of changing [ even when continuing at a long period of time and storing this thermoplastic form material / a contraction property ]-substantially, fluorocarbon, and hydrocarbons, reversely Said product characterized by covering prolonged storage and a cel dimension, opacity, stiffness, smooth nature, thickness, and a consistency not changing.

[Claim 25] The product containing the blend agent chosen from the group which consists of diisodecyl adipate, adipic-acid JITORIDESHIRU, and trimellitic acid trioctyl according to claim 24.

[Claim 26] The product according to claim 25 whose amount of said blend agent used is 3 or less % of the weight of melting resin.

[Claim 27] The product according to claim 24 obtained from extruding the aforementioned product with a non-foaming plastic film.

[Claim 28] A product given in any 1 term of claim 24-27 which is what said resin becomes from polystyrene.

[Claim 29] A product given in any 1 term of claim 24-27 which is what said resin becomes from polyolefine.

[Claim 30] A product according to claim 24 with [ thickness ] about 18 to 12 PCF in about 5 to 12 mils, and a consistency.

[Claim 31] A product according to claim 24 with about 16 to 22 mils, and consistency abbreviation 12-14PCF in thickness.

[Claim 32] The product according to claim 24 whose product is a label.

[Claim 33] The label containing the non-foaming plastic film both extruded according to claim 32



## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

Technical field this inventions of invention are plastic foam (foam) and a thing especially about the manufacture approach of polystyrene foam.

It is common knowledge to use the foaming agent like chlorofluorocarbon independently in the case of manufacture of Prior-art polystyrene foam, or to use it for it with an alkane (generally a pentane or an isopentane). Since some chlorofluorocarbon and alkanes of \*\*\*\* dissolve in polystyrene, the viscosity of the melt for extrusion falls, therefore melt is fully cooled, and a heavy load (shown by the ampere value) does not start the drive motor of an extruder.

For example, a pentane and chlorofluorocarbon (for example, Freons 11 and 12) are dissolved in polystyrene in part. Therefore, the viscosity of melt falls, it is cooled appropriately and melt follows. Extrusion actuation of the plastic material of this melting condition can be carried out in comparatively low temperature under a comparatively low load. It can control so that the form which has a smooth front face and a good appearance is obtained, carries out a deer and the dimension of the cell of this form becomes small, and opacity and other physical properties (for example, an orientation property, a contraction property, and stiffness) can be controlled further again. However, the exfiltration of a residual foaming agent is seen over remarkable long duration. When residual foaming agents decrease in number, a sheet-like molding ingredient contracts, thickness increases, and softening temperature goes up.

In case actuation which uses a contractile label in glassware or a plastic envelope, is made to contract a label on that spot on this container, and is attached in this container is performed, when to use said form as this label is wished, extrusion actuation is performed into a form ingredient and said contractile label can be manufactured by performing drawing actuation in one certain direction much more more violently than other directions. As for the label ingredient in this case, extruding with a plastic film is desirable, namely, it is desirable to perform co-extrusion actuation. However, in such a case, the contraction property of a label ingredient will change with the \*\*\*\*-exfiltration of a residual foaming agent variously.

The method of performing thermoforming actuation to a polymer under a foaming condition, and manufacturing a form cast on U.S. Pat. No. 4,424,287 descriptions, is indicated. The foaming agent used for this approach serves as at least one sort of atmospheric gas from at least one sort of volatile plasticity foaming agents. It was usually required to operate it very carefully [ when manufacturing polymer form using the mixture which the early attempt which mixes a liquefied hydrocarbon and a gas foaming agent usually is not successful, therefore contains the high volatility foaming agent like a carbon dioxide conventionally ] as indicated by this patent specification. Therefore, when both inert gas like diacid-izing and volatile plasticity organic blowing agent like a pentane were used for this description like a publication, it was thought required for the product immediately after extrusion actuation to perform thermoforming actuation.

By the form manufacture approach given in a U.S. Pat. No. 4,436,679 description, actuation which introduces water and natural gas is performed to melt.

The method of manufacturing a thermoforming product using atmospheric gas is indicated by the U.S. Pat. No. 4,470,938 description. this approach — the bottom of application of pressure of a melting resin ingredient — a gas foaming agent — from a comparatively high-pressure gas source of supply — supplying — installation of the gas to the inside of this resin — \*\* — it consists of carrying out in discontinuous over multiple times by making the gas of the fixed volume into one batch, and carrying out by making a mobile piston cylinder assembly drive with the driving force which produced discontinuous supply of the gas of the aforementioned fixed volume in the source of supply of the aforementioned gas. Although the activity of two or more sorts of atmospheric gas is indicated by this patent specification, the effectiveness which atmospheric gas exerts on the quality of a product is not indicated, and the industrial practice of this approach is not indicated further again, either.

The object of object this invention of invention uses the atmospheric gas which exists as a proper component in atmospheric air as a foaming agent. This foaming agent is made to be emitted thoroughly substantially at the time of extrusion actuation of polystyrene foam. Can cool melt to the temperature of the usual molding processing level, and a heavy load is not applied to an extruder. The shearing heat (shear heat) resulting from the viscosity of a macromolecule polymer is not produced. It is offering the new manufacture approach of the polystyrene foam which can adjust the shrinkage characteristics at the time of the end use of a form product as a request, can adjust the consistency and cell dimension of a form product, and can be carried out further again using ordinary equipment for launching.

Configuration this invention of invention mix a carbon dioxide, nitrogen or the atmospheric gas like air, and a desirable non-volatile blend agent ( blending agent ), introduce this gas or this gas content mixture into the thermoplastic polystyrene resin of the melting condition containing a nucleation agent ( for example, sodium bicarbonate and a citric acid ), and relate to the manufacture approach of the polystyrene foam characterize by perform extrusion actuation to this thermoplastics and make form form. When the form obtained as a result has sufficiently good dimensional stability in a room temperature, excluding the residue of a foaming agent substantially and a non-volatile blend agent is used, the amount of the foaming agent used is little, and good, therefore melt can be cooled, without giving a heavy load to an extruder. A product possible also performing actuation which extrudes this form with one sheet or the thermoplastic film beyond it and suitable as a raw material for labels which a product suitable as raw materials, such as a plate, a cup, a food-grade container, and a packing material, is obtained by this, or may be appropriately contracted around a container by it is obtained.

By the desirable description this invention approach of an embodiment, a carbon dioxide, nitrogen, or the atmospheric gas like air is used independently, or this atmospheric gas is introduced into the thermoplastic polystyrene ("melt" is called) of a melting condition with a blend agent, and, subsequently to this mixture for extrusion, extrusion actuation is performed. Said blend agent is the non-volatile matter in extrusion temperature, and the amount ester of macromolecules of low volatility is mentioned as the example in an elevated temperature.

When using mixture with a non-volatile blend agent in extrusion temperature with atmospheric gas, before installation into an extruder, the aforementioned atmospheric gas and a non-volatile blend agent can be mixed, or these can be independently introduced in an extruder.

Drawing 1 is explained. Atmospheric gas is introduced via the pressure regulator, the heater, the two-step type gas booster, the accumulator, the flowmeter, the control valve, the 2nd heater, and the 2nd pressure regulator in the 1st step of the tandem equipment for launching concerned into the plastic material of the melting condition in the first floor \*\* in this extruder. In using a liquefied non-volatile blend agent (for example, non-volatile ester), this is fed into an accumulator with a pump, subsequently a

flowmeter and a control valve are passed, and it introduces into plastic material in the location which exists in the downstream of an atmospheric-air insufflation point. Or it is also possible to mix a blend agent with atmospheric gas within a standing mixer, and to pour in this mixture into plastic material from one injection point. The mixed plastics extrusion raw material passes through the inside of the 2nd conditioning extruder, i.e., a cooling extruder, and is extruded by the form of a tubular web. As for this web, cooling from the inside and an outside is desirable.

Drawing 2 illustrates an example of the desirable mode of this invention. The extruded tubular molding object passes through the mandrel (M) top for internal intercooling. The mandrel for internal intercooling (M) is arranged in a location which becomes an include angle within the limits of 45 to 90 degrees so that it may be arranged in the location which fulfills the following conditions to the slanting upper part of the die (D) of an extruder, namely, the angle (A) of a truncated cone-like web (frustoconical web) (W) and the shaft of an extruder to make may become large from 45 degrees. The air for cooling is made for delivery and this air to flow in the direction parallel to a web (W) on the outside of a tubular web (W) in the location very near the die lip of an extruder further again. For example, when air is supplied in the direction which makes an acute angle (B) to the tangential direction of a web (W) and this web foams, it is good to cool the outside surface of this web (W) certainly. The air of that perimeter is drawn in the direction of the location of this web by the flow of this air, namely, air for cooling "is filled up" up by it, and cooling of a web is performed by the turbulent flow of this air at the highest cooling effectiveness. The wave-like (it is also called "colla tempestade GESHON") formation in the shaft orientations of a web can control thoroughly substantially by moving a web in the include-angle direction which cools a web by the aforementioned cooling approach, and consists of 45 degrees size like previous statement (this wave is well produced, when performing extrusion actuation using atmospheric gas according to a Prior art and making form).

In the embodiment of this invention given in drawing 2, and the embodiment given in drawing 4, taper-like the ring for cooling (R) can be arranged near the anterior part of the mandrel for cooling. A ring (R) is cooled by the line (L), a ring (R) — the circular-sulcus section (R1) — and (R2) it has, and these slots are open for free passage to a vent valve (V) through a conduit (P), and lead to atmospheric air from there. A web (W) passes through that, contacting a taper-like cooling ring (R). A cooling ring (R) is maintained at predetermined temperature, a deer is carried out and this temperature is kept unrelated to the temperature of a mandrel (M). Cooling of a web (W) is performed in the location of a diameter still smaller than the diameter of a mandrel. In the case of cooling of a web, the tensile force for pulling the web on taper-like the ring for cooling (R) is required, therefore it is required to give tension between a mandrel (M) and a common \*\*\*\* roller. While formation of a partial vacuum (partial vacuum) is attained, namely, a web contacts the ring for cooling (R) the circular-sulcus section (R1) which leads the inside of atmospheric air through the air hole, and (R2) by preparing, when crossing that and moving, a partial vacuum arises, and a web contacts the ring for cooling (R) enough certainly by this. permeability can be adjusted by the activity of the aforementioned valve (namely, buildup — or — it can decrease), by this, it can increase and said degree of vacuum can decrease.

When there was less amount of the atmospheric gas used than 3 % of the weight, it was found out that a good result is obtained. In this invention approach, when the non-volatile blend agent like ester was also used, it was found out that the melt of polystyrene can be cooled without giving a heavy load to an extruder, and processing of this melt becomes easy by this cooling, therefore a foaming agent can emit thoroughly substantially at the time of extrusion actuation of form. A deer can be carried out, contraction of the product obtained as a result can be controlled as a request, and, moreover, contraction can be adjusted, without changing a ripening degree, the dimension of a cell, opacity, rigidity, smooth nature, thickness, a consistency, etc. The most important features of this invention approach are being able to operate it, without making an environment pollute.

Non-volatile blend agents are the drugs of the non-volatile amount of macromolecules in extrusion temperature (for example, 300 to 325 degree F) like previous statement. The molecular weight of a non-volatile blend agent is 350-450 preferably. Diisodecyl adipate, adipic-acid JITORIDESHIRU, and trimellitic acid trioctyl are mentioned as the example of the non-volatile blend agent which shows good effectiveness.

The aforementioned non-volatile blend agent can be used independently, or can be used in the form of mixture for accommodation of viscosity.

The nucleation agent like sodium bicarbonate or a citric acid must be blended with a thermoplastics ingredient as this industry is sufficient and it is known.

when manufacture the sheet of the polystyrene foam which have the property (namely, shrinkage characteristics) which can be use at the time of actuation shrink the sleeve which consist of a molding object along with the profile of a container, and make the packing material and label of a container form by extrusion actuation, it be desirable that use a carbon dioxide, nitrogen, or the atmospheric gas like air independently use atmospheric gas preferably as a foaming agent as an only foaming agent in the case of manufacture of said foam sheet. However, in the case of a lever, it is advantageous to pour in the so-called non-volatile blend agent of the amount of giant molecules which has very low volatility in the temperature (for example, 300 to 325 degree F) of an extrusion molding object into the melt of a polymer. This matter promotes solvation (solvating action), weakens intermolecular association of a polymer, and reduces the viscosity of melt. It is desirable to pour in compression atmospheric gas (the atmospheric gas, for example, the carbon dioxide, the nitrogen, air, or its mixture of a pressure higher than the pressure in the extruder in the injection point, for example, the pressure of 3000 or more PSIs) in the location of the downstream, namely, to pour into a polymer from the 2nd impregnation port after impregnation of said organic liquid.

The equipment for launching used for drawing 1 by this invention like a publication may be the same as usual tandem-die equipment for launching, this is equipped with two extruders, and these operate under other relation mutually, namely, a polymer is fused in the 1st extruder, the deer of the nucleation agent is mixed and carried out, and this nucleation agent is supplied by impregnation and mixed with a foaming agent. The mixture (called "a mix") which is an extrusion raw material is moved to the 2nd extruder, and it cools, melt transports this to an annular die, and the 2nd extruder extrudes it from there, and forms the sheet form (sheet foam) of the successive state.

The various means like the extrusion screw in an extruder, a die, and a mixed means and \*\*\*\* of a member are unnecessary. Furthermore, what is necessary is just to carry out small modification of these very much, although the normal mode pump suitable as a normal mode pump suitable as a pump for migration of an organic fluid and a pump for gas pressure buildup (namely, for gas compressions) of industrial use is well-known in this industry.

Conventionally, CFC (chlorofluorocarbon), HCFC (hydrochlorofluorocarbon), and an alkane (generally a pentane or an isopentane) were used as a foaming agent for polystyrene foam sheet manufacture in this industry. This foam sheet is processible into various articles, such as a case of a disposable cup, \*\*\*\*, and \*\*\*\*\*. It is possible to cool the melt in an extruder, without dissolving aforementioned fluorocarbon and an aforementioned alkane in part into polystyrene, therefore the viscosity of melt falling, therefore imposing a heavy load on an extruder, therefore a heavy load is not applied to the drive motor of an extruder in

this case, either.

When using the foaming agent like the inert gas (a carbon dioxide, nitrogen, air, etc.) of an atmospheric gas mold, the following two remarkable differences are accepted as compared with the case where CFC, HCFC, or an alkane is used.

(1) There is dramatically little amount of the foaming agent used. For example, the order-of-magnitude value of the amount of the foaming agent used in the case of manufacture of the form of the thickness of 5 to 12 mils and the label mold of consistency 12-20PCF is as follows.

\*\* 1 Table From Bubble Agent Amount-used (%) Freon 11 5 -7 Freon 12 3 -5 Pentane/isopentane 3 -5 Freon 22 1 -3 Carbon dioxide 1 -2 Empty Mind 0.5-1 \*\* Base 0.5-1 In manufacture of the product of the same consistency, as compared with the conventional foaming agent, the carbon dioxide is effective much, namely, it has dramatically few requirements so that clearly from a top table. Moreover, in the case of nitrogen or air, there are still few requirements.

(2) Since atmospheric gas is quite refractory in polystyrene, the blended form ingredient can be stored, and it can be used at the stage of arbitration, carry out a deer, and storage of an ingredient does not influence many properties, such as the contraction property of a product, substantially.

On the other hand, fluorocarbon and an alkane are meltable in polystyrene, and the viscosity of melt is reduced, therefore can transport the ingredient in an extruder to the front under comparatively little power. A remarkable degree of freedom is to cool melt at about 300 degrees F, after \*\*, it extrudes from a die, very smooth form can be formed, and the cell in form is not destroyed. It is also possible to manufacture a good, other physical properties, for example, the physical property like a contraction property or rigidity, foam sheet further again. However, CFC and an alkane have high solubility like the above, therefore the abbreviation one half of the whole quantity of this matter poured in into polystyrene, or more than it, also after a molding ingredient is extruded from a die, it remains in the state of dissolved into polystyrene. These matter is volatility, therefore this matter in a molding sheet will be gradually evaporated over the period of about several months. Naturally with the label which should be attached in containers, such as a bottle, using shrinkage characteristics, it is required that it should have shrinkage characteristics as a part of property of the sheet for labels. CFC and an alkane act as a plasticizer in polystyrene, and raise whenever [ contraction / when reducing T<sub>g</sub> of a polymer and performing sufficient heating contraction ]. The temperature and contraction (the amount of contraction) from which contraction begins are influenced by CFC in a sheet, or the ullage of an alkane, and will change variously.

The experimental data which investigated the effect of the temperature which the ullage of fluorocarbon exerts on contraction in the sheet which is 2% is shown in the 2nd table.

第 2 表	
温度	縦方向(機械方向)の収縮率(%)
200°F	6.0
210°F	14.0
220°F	45.0
230°F	55.0
240°F	60.0
250°F	62.0

However, the aforementioned fluorocarbon is volatility in a room temperature, and it will decrease gradually as time amount is formed by the amount of fluorocarbon. The percentage reduction (namely, loss ratio) of this content is influenced by the storage condition of the molding web in the case of the form of a roll, or other forms, the width of face of a web, etc., and will change variously. In the accelerated test (trial in a laboratory) using the sheet-like sample by which the denudation was carried out over the predetermined period, decline in contraction in 210 degrees F was investigated. The result is shown in degree table.

第 3 表	
経過期間(週)	210°Fにおける縦方向の収縮率(%)
0	14.0
1	10.0
2	9.0
3	8.0
経過期間(週)	210°Fにおける縦方向の収縮率(%)
4	7.0
5	6.0

With the label means of attachment which consist of shrinking a form label on a container or a bottle, actuation is performed at a quick mounting rate called a part for 500-1000 unit/. Therefore, in this means of attachment, in order to attach this form flat and smooth along with the profile of a container, without producing a wrinkling, contraction initiation temperature and contraction become important conditions. when an volatile foaming agent is used, in order that a contraction property may change variously, therefore may attach a label flat and smooth along with the profile of a container in this case like the above — \*\* — it is substantially impossible to perform label mounting actuation to the bottom of a certain condition. Moreover, in a \*\* case, when heating in order to make it contract, the so-called blister may be produced in the printed label side, and the fine sight of a label may be damaged.

By this invention approach, atmospheric gas (for example, air, nitrogen, a carbon dioxide, or its mixture) is used, and a non-volatile blend agent is preferably poured in into melt further again. The heat-resistant very good amount ester of macromolecules

is mentioned as the example of a non-volatile blend agent. In the means of attachment of the label which is a polystyrene-foam extrusion product, it can be considered that the matter which is not disassembled into the bottom of a actual operating condition under an elevated temperature is the non-volatile matter. Although the number of non-volatile blend agents which fulfills such conditions is restricted, adipic-acid JITORIDESHIRU, trimellitic acid trioctyl, and its mixture (namely, mixture prepared for viscosity accommodation) can use it very advantageous. As compared with the matter of the above [ the volatility at the time of heating ], since diisodecyl adipate is only somewhat high, this can also use it advantageously.

The experiment which consists of putting on the bottom of a severe condition further from the conditions in the case of extrusion molding of various organic substances was conducted in the laboratory. Each matter was put into the cup with large opening, it maintained at the temperature of 155 degrees C, and volatile loss was measured for every predetermined time amount. The experimental data about three sorts of aforementioned blend agents is shown in degree table.

第 4 表

化合物	分子 量	揮発減量(%) (155℃)	
		2時間後	24時間後
アジピン酸ジイソデシル	427	0.3	6.0
アジピン酸ジトリデシル	510	0.2	2.8
トリメリット酸トリオクチル	550	0.6	1.5

The experimental data about some matter which does not fulfill the aforementioned conditions is shown in degree table.

第 5 表

化合物	分子 量	揮発減量(%) (155℃)	
		2時間後	24時間後
アジピン酸ジイソオクチル	373	1.7	24.1
セバシン酸ジブチル	316	4.3	60.4
アゼライン酸ジイソブチル	303	14.0	97.0
トリエチレングリコカブレートーカブリレート	430	2.1	27.5

The embodiment of this invention is described. In not volatilizing under an elevated temperature, pouring in the non-volatile blend agent which has the property of not carrying out decomposition, either and operating it as a foaming agent using the gas of an atmospheric gas mold. When two sorts of aforementioned matter is \*\*\*\* mixed using the valve means, and the obtained mixture can be poured in from one port in an extruder or an extruder has two ports, two sorts of aforementioned matter can also be poured in from a respectively separate port. Therefore, installation of a special mixer is unnecessary and \*\*\*\* of the screw of an extruder is also unnecessary for it. It is required to form the pump suitable for migration of a non-volatile liquefied blend agent and the pump for putting the pressure of 3000-4000PSI on this gas, in order to pour in atmospheric gas into an extruder so that clearly [ this contractor ]. Therefore, when supplying each of these matter, a suitable measuring means is needed for control of the amount of supply of each matter.

this invention approach is an approach especially suitable for manufacture of the form ingredient which can be processed into the foam sheet which has shrinkage characteristics. A label and a disposable cup are mentioned as the example of the field of the invention of such form. The ingredient suitable for both these two applications can manufacture according to this invention, and this ingredient can be processed into the final product suitable for a predetermined application. As for the amount of the non-volatile blend agent used, in manufacture of the thickness of 5 to 12 mils, and the label of consistency 18-22PCF, it is desirable that it is about 1% (weight criteria of form). As for said amount used (weight criteria of form), in the case of the thickness of 16 to 22 mils, and the raw material for cups of consistency 12-14PCF, it is advantageous that it is about 2.0%.

In order to investigate the effectiveness of a non-volatile blend agent, the experiment which measures the temperature of the inlet port of the load (a unit is an amperage) concerning the motor for actuation and a die was conducted. Adipic-acid JITORIDESHIRU was used as a non-volatile blend agent.

第 6 表

発泡剤	ブレンド 剤の量	冷却時の負荷 (アンペア数)	メルトの 温度
窒素	0	119	318
窒素	1.5	93	318
二酸化炭素	0	105	329
二酸化炭素	1.5	95	322

or [ maintaining the temperature of "melt as it is by addition of a blend agent so that clearly from a top table ] -- or amperage" required to keep it still lower can be decreased considerably.

Another effectiveness acquired by the activity of a non-volatile blend agent is that contraction starts at temperature still lower

than the contraction initiation temperature which T9 of a polymer fell, therefore was accepted in the conventional industrial contraction approach on the occasion of contraction of the form by heating. The relation between the amount of the blend agent used and this effectiveness is shown in degree table.

### 第 7 表

#### 縦方向の収縮率\* (%)

ブレンド剤* (%)	200 萐	210 萐	220 萐
0	3.4	5.0	23.0
0.5	3.9	7.8	32.0
1.0	4.9	15.0	41.0
1.5	6.6	16.5	48.5
2.0	11.5	18.1	53.0

\*メルトの温度、ウェブの冷却条件、ポリスチレンの分子量および押出量等が収縮特性に影響を及ぼすことがあり、収縮率それ自体は他の所望性質と調和するものでなければならない。

\*\*使用されたブレンド剤は、アジピン酸ジイソデシル（有機液体）であった。

Still more nearly another effectiveness of a non-volatile blend agent is that stabilize the contraction property of a sheet, therefore this property does not get worse quickly after the long passage of time. Evaporating this after the passage of time on the other hand, when CFC and an alkane are used as a foaming agent, a part remains, and its property of a sheet is unstable and it gets worse quickly after the passage of time. The contraction property was examined immediately after the extrusion of a sheet, and three months after. The result is shown in degree table.

### 第 8 表

#### 収縮率 (%) (220 萐)

発 泡 剤	ブレンド剤	押出直後	3 箇月後
フレオン11	なし	12-14	4-6
大 気 ガ ス	1.0 %	12-14	10-12

Another effectiveness to the pan obtained when the non-volatile blend agent of the aforementioned mold is used with atmospheric gas does not evaporate a blend agent, therefore a blend agent is not condensing on a die lip, an air-cooling means, or a sizing mandrel member. Such condensation may take place, when a volatile component exists in polymer melt. The dimer and oligomer in polystyrene resin will volatilize with these foaming agents immediately after extruding from an extruding die by dissolving into it, since it is meltable to CFC and an alkane, when CFC and an alkane are used. An aforementioned dimer and oligomer are condensed on the metal side for cooling of a die mandrel area, are accumulated there, and a drop may come to give them on a web. These low molecular weight constituents form the defective part like a stain on a sheet surface, and weaken a sheet, although actuation like slitting is generally performed on this sheet after \*\* at the sheet of printing, blanking, and/or the form of a roll at high speed — weakening of the above [ time / of this actuation ] — an irregular gash is generated to an area, therefore a web can cut during the processing concerned.

The foam sheet with which another profit obtained by using atmospheric gas when manufacturing a form ingredient according to this invention was obtained according to this invention is much more hard to produce a gage band as compared with the foam sheet made using the plasticity foaming agent like CFC or an alkane, namely, is that there is still less dispersion in thickness. In

the form made using CFC or the alkane, the thickness of the part which met the width of face of the sheet cut out from the extruded tubing changes variously, and it changes for every location, and the measured value of the thickness by the caliper carries out a deer, and calls this dispersion a gage band. It is possible not to dissolve atmospheric gas in the melt concerned, therefore to operate it by applying the tension and the pressure which become size considerably, when resistance [ as opposed to external force (tensile force and compressive force) in the produced foam sheet ] is comparatively large and it rolls round on a roll since it does not exist in form unlike the case where this uses CFC and an alkane.

Drawing 3 is a drawing in which the example of \*\*\*\* of winding actuation is shown. Like a publication, the front face of the winder which has a reel drum side is pressed to the direction of a forming roll, and winding actuation is performed to drawing 3. In this take-up motion, in the take-up motion of the conventional form, it differs from the pressure of 20-50PSI extent transmitted through the lever assembly containing a power cylinder (C) greatly, and the direct impression of the pressure which is 60-80PSI extent and which becomes size can be carried out continuously. With conventional equipment, when the diameter of a roll winding object increased, there was a fault that said pressure declined. According to this strange method, as long as the homogeneity of a gage was maintained in the direction of a cross section of a web, it was found out that a gage band is lost substantially. The gage band poses a problem over many years in the technical field of form. That is, it may become the distorted cause of the web stored in the form of a roll, since [ this ] it is distorted, a problem may arise at the time of printing of a web, the raw material formation from a web, and slitting, and a problem may produce a gage band also about the engine performance of a final product, further again. In this industry, many researches were done for solution of this problem, the activity of a rotating die and/or airing (air rings) was proposed, and the method of attaining homogenization of the thickness (it is also called a "gage") of the direction of a cross section using a further again much more complicated means was also proposed. When insoluble atmospheric gas is used on the occasion of manufacture of a polystyrene-foam molding object, by obtaining a substratum with the low rate of permanent deformation (substrate), therefore putting a pressure at the time of formation of a roll, a gage band can be vanished substantially and the quality of a roll improves remarkably.

or [ using atmospheric gas and using a blend agent ] — or the example of the some of the form ingredient manufactured without using it is shown in degree table. In addition, in this experiment, various the amount of the blend agent used was changed.

第 9 表										
発泡剤(%)	ブレン ド剤 (%)		厚み (ミル)	密度 (PCF)	押出機*			メル トの 温度	非フォ ム層の厚 み(ミル)	備考
					平均温度 (°F)	(アンペ ア数)	RPM			
窒素	0.4	1.5	6.7	20.3	242	93	10.0	318	0.5	
	0.4	0	6.7	19.2	242	93	10.4	337	0.5	メルトの温度が19°高い。
	0.9	1.5	6.7	15.3	242	73	8.6	324	0.5	剪断熱が低く、アンペア数小である。
	0.9	0	6.7	15.6	242	88	9.8	334	0.5	
	0.9	0	6.7	15.3	207	119	10.6	320	0.5	ガスの分散が悪く、山形マクが生じ、アンペア数が多い。
	0.5	1.9	16.0	14.0	223	90	11.7	321	0.5	
94% N <sub>2</sub>	0.4	1.5	6.7	20.1	244	92	10.1	320	0.5	
	0.4	1.5	6.7	17.7	244	92	10.1	310	0	
空気	0.4	1.5	6.7	20.3	244	93	10.2	312	0.5	
	0.3	1.4	6.7	17.8	244	93	10.2	312	0	
	0.3	1.4	30.0	12.4	244	93	10.2	312	0	
ヘリウム	0.3	1.4	7.0	21.6	244	95	10.5	318	0.5	
CO <sub>2</sub>	0.8	1.5	6.7	20.6	242	95	10.8	322	0.5	
	0.8	1.5	6.7	20.1	233	98	10.4	318	0	
	0.8	0	6.7	21.0	242	105	11.2	329	0.5	アンペア数およびメルトの度が高くなる。
	1.0	0	6.7	18.4	242	102	11.1	326	0.5	CO <sub>2</sub> の添加によってアンペ数およびメルトの温度の低が認められた。
	1.0	0	6.7	18.4	228	110	11.6	322	0.5	同一温度のメルトにおいて流体の添加によりアンペアが低下する。
	1.0	0.8	6.7	18.0	242	95	10.9	322	0.5	

発泡剤(%)	ブレン ド剤 (%)	厚み (ミル)	密度 (PCF)	押出機*			メルトの 温度	非フォー ム層の厚 み(ミル)	備考
				平均温度 (°F)	(アンペ ア数)	RPM			
1.0	1.5	6.7	18.0	242	90	10.1	319	0.5	流体の添加によって、アン ア数およびメルトの温度が 下した。
0.5	1.9	16.0	15.6	220	92	14.8	322	0.5	
0.6	1.9	18.0	13.4	216	95	15.1	324	0.5	
0.5	1.8	27.0	14.0	214	94	14.8	320	0	

\* 押出機は、いわゆるクーリング押出機である。

The amount of the carbon dioxide used, the thickness of form and a consistency, and relation with line speed (it is also called "linear velocity") were investigated. The result is shown in degree table.

第 10 表

実験番 号	発泡剤 (%)	ブレン ド剤 (%)	厚み (ミル)	密度 (PCF)	ラインス ピード (FPM)
1.	CO <sub>2</sub> 0.7	1.9	15.2	17.5	63
2.	0.8	1.9	15.0	16.1	70
3.	1.0	1.9	14.4	15.0	80
4.	1.1	1.9	14.5	13.5	89
5.	1.0	1.9	23.0	13.3	57
6.	1.0	1.9	32.0	12.3	44
7.	1.1	1.9	32.0	11.2	48
8.	1.1	1.9	44.0	10.0	40
9.	1.3	1.9	60.0	11.0	33

Experiment 1-4 — When the amount of the carbon dioxide used was made to increase, maintaining thickness at constant value (15 mils), the consistency decreased from 17.5PCF(s) to 13.5PCF(s). Line speed must be increased in order to maintain thickness at constant value.

Experiment 5-9 — When line speed is made low under a predetermined operating condition, thickness increases and a consistency decreases. Furthermore, in order to enlarge thickness by a consistency decreasing if the amount of a carbon dioxide is made to increase as shown in experimental data, it is necessary to gather (32 mils) and line speed.

Contraction of the foam sheet of the thickness of 7 mils and a 20 pound per cubic foot consistency was measured. Temperature is 200 degrees F, 210 degrees F, or 220 degrees F, and measured contraction of a lengthwise direction (the direction of a machine), and a longitudinal direction. The result of this experiment is shown in degree table.

第 11 表

試料	200°F		210°F		220°F		細胞のエリア
	MD	CD	MD	CD	MD	CD	
100% Freon 22 (W/スキン)	2.12	-0.46	11.91	-0.71	41.31	4.09	0.0173
100% Freon 22 (No/スキン)	2.98	0.28	12.06	1.33	41.44	12.21	0.0182
CO <sub>2</sub> (W/スキン)	2.64	-0.02	11.89	-0.01	43.32	5.56	0.0214
CO <sub>2</sub> (No/スキン)	3.68	0.10	14.43	0.87	44.53	12.24	0.0270
N <sub>2</sub> (W/スキン)	3.62	-0.39	17.73	1.00	47.23	6.04	0.0277
N <sub>2</sub> (No/スキン)	6.34	-0.36	20.90	1.74	51.00	11.09	0.0346
94% N <sub>2</sub> (W/スキン)	2.85	-0.31	14.76	0.60	46.54	5.05	0.0431
94% N <sub>2</sub> (No/スキン)	3.39	-0.07	17.32	1.57	47.84	15.39	0.0359
圧縮空気 (W/スキン)	2.96	-0.14	13.89	0.83	43.78	5.64	0.0336
圧縮空気 (No/スキン)	3.66	0.14	16.10	2.17	44.79	14.35	0.0314
He (W/スキン)	3.03	0.38	17.85	2.94	47.14	10.01	0.0384



第 12 表  
シェフィールド平滑度\*ー  
フォーム/マンドレル側

発泡剤	非発泡剤	平滑度	評価値
N <sub>2</sub>	+	2.17	1ー最良

発泡剤	非発泡剤	平滑度	評価値
N <sub>2</sub>	ー	2.42	2
CO <sub>2</sub>	+	3.34	3
空気	ー	3.92	4
フロン22	+	3.92	4

発泡剤	非発泡剤	平滑度	評価値
空気	+	4.25	5
N <sub>2</sub> (94%)	+	4.34	6
フロン22	ー	4.50	7
N <sub>2</sub> (94%)	ー	4.84	8
CO <sub>2</sub>	ー	5.42	9
He <sub>2</sub>	+	63.80	10ー最も劣る
+ 存在；ー 不存在			

\* シェフィールド平滑度 (Sheffield smoothness)

The smoothness of form changes variously according to the class of atmospheric gas so that clearly from a top table. Although the manufacture approach of a polystyrene foam sheet ingredient is indicated by the detail, also when manufacturing polypropylene and the foam sheet ingredient of polyethylene as a desirable embodiment of this invention, without this invention's also using atmospheric gas, however using a non-volatile blend agent, it can use for this description advantageously. The atmospheric gas which is an atmospheric proper component is used for this invention as a foaming agent so that clearly from the aforementioned explanation. This foaming agent is made to emit thoroughly substantially at the time of extrusion actuation of polystyrene foam. Can cool to the temperature of normal operation level and, moreover, melt does not give a heavy load to an extruder. Moreover, the shearing heat (shear heat) which originates in high polymer viscosity cannot be generated, but contraction can be adjusted as the demand of a user in the end use of form, and a consistency and the dimension of a cell can be adjusted. It is related with the manufacture approach of the polystyrene foam which has the advantage that it can be operated using ordinary equipment for launching.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

Drawing 1 is the schematic drawing of an example of the equipment for launching used for this invention approach.

Drawings 2 are some informality enlarged drawings of this equipment for launching.

Drawing 3 is the schematic drawing of the take-up motion used by the downstream of this equipment for launching.

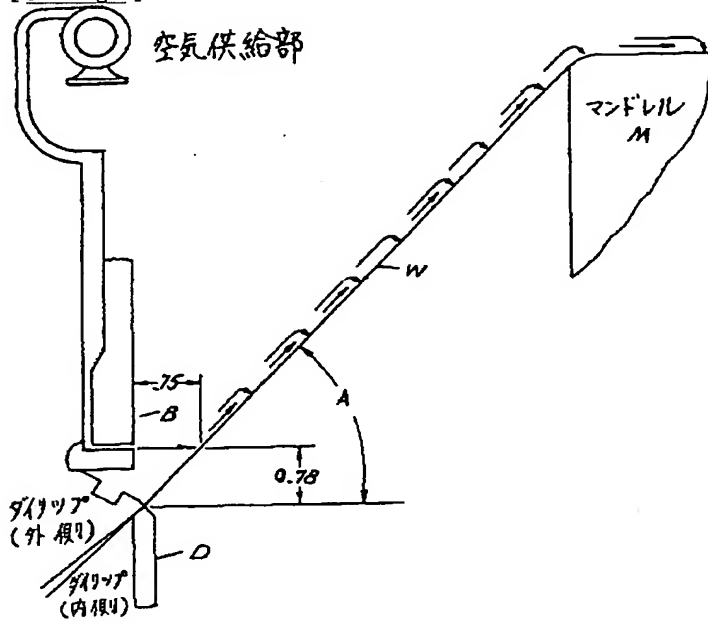
Drawings 4 are some informality enlarged drawings of the equipment for launching used for another example.

C .... power-cylinder; — D .. die;M of an extruder .. mandrel;R .. ring for cooling; — R1 and R2 .. circular-sulcus section;V .. vent-valve;W .. a web.

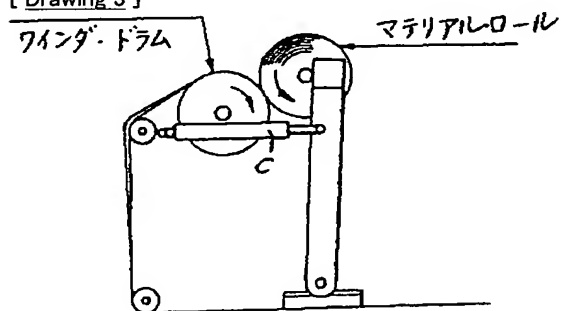
---

## DRAWINGS

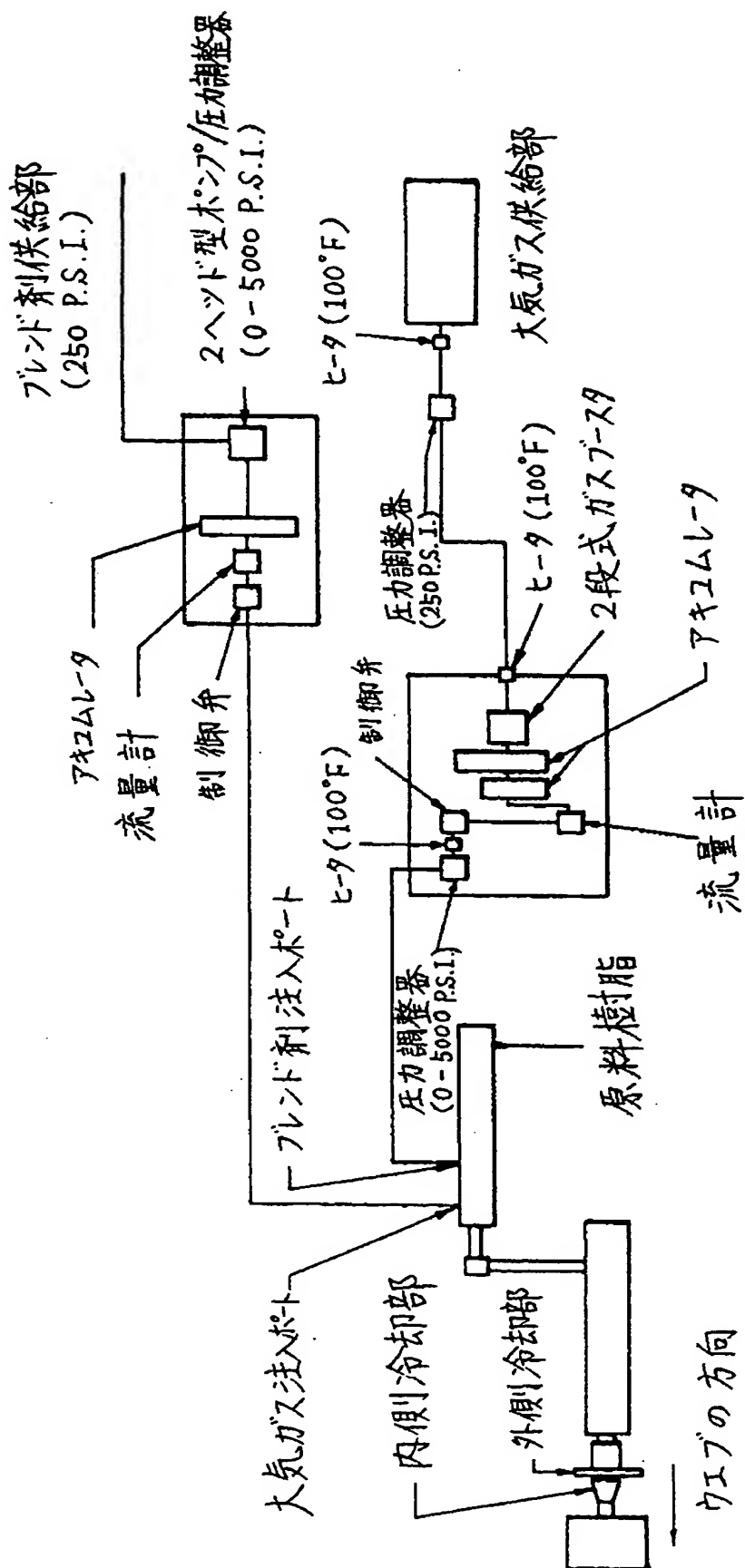
[ Drawing 2 ]



[ Drawing 3 ]



[ Drawing 1 ]



[ Drawing 4 ]

